



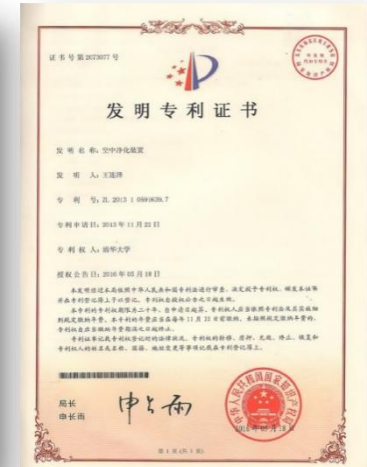
清华大学
Tsinghua University

智慧空间净化产业化技术

清华大学航天航空学院 颗粒汇课题组
2022年

专家团队

清华大学航天航空学院颗粒汇技术课题组一直从事与空气净化和颗粒物净化、固液颗粒分离等多相流理论研究，拥有**我国第一项**细微颗粒凝聚分离技术的**发明专利**及相关专利5项，承担国家相关项目**7项**，获国家科技进步三等奖1项、部级科技进步二等奖2项。



基本原理

细微颗粒，包括PM2.5固体颗粒和水雾的液体颗粒，在电磁流体场中具有非常相近的运动行为，存在力场和梯度场可使其无规则布朗运动变成定向迁移的特性，因而无需风机管道等，便能净化远离净化装置的空间。

【与传统静电吸附的区别】

传统静电吸附通过产生强电场，给颗粒荷带电从而进行吸附。而颗粒汇技术是通过装置产生电磁流体场，让颗粒先凝聚再进行吸附，在相同的空间条件下吸附效率大大提升、运营成本降低。



a. before start-up the device



b. after 3 minutes

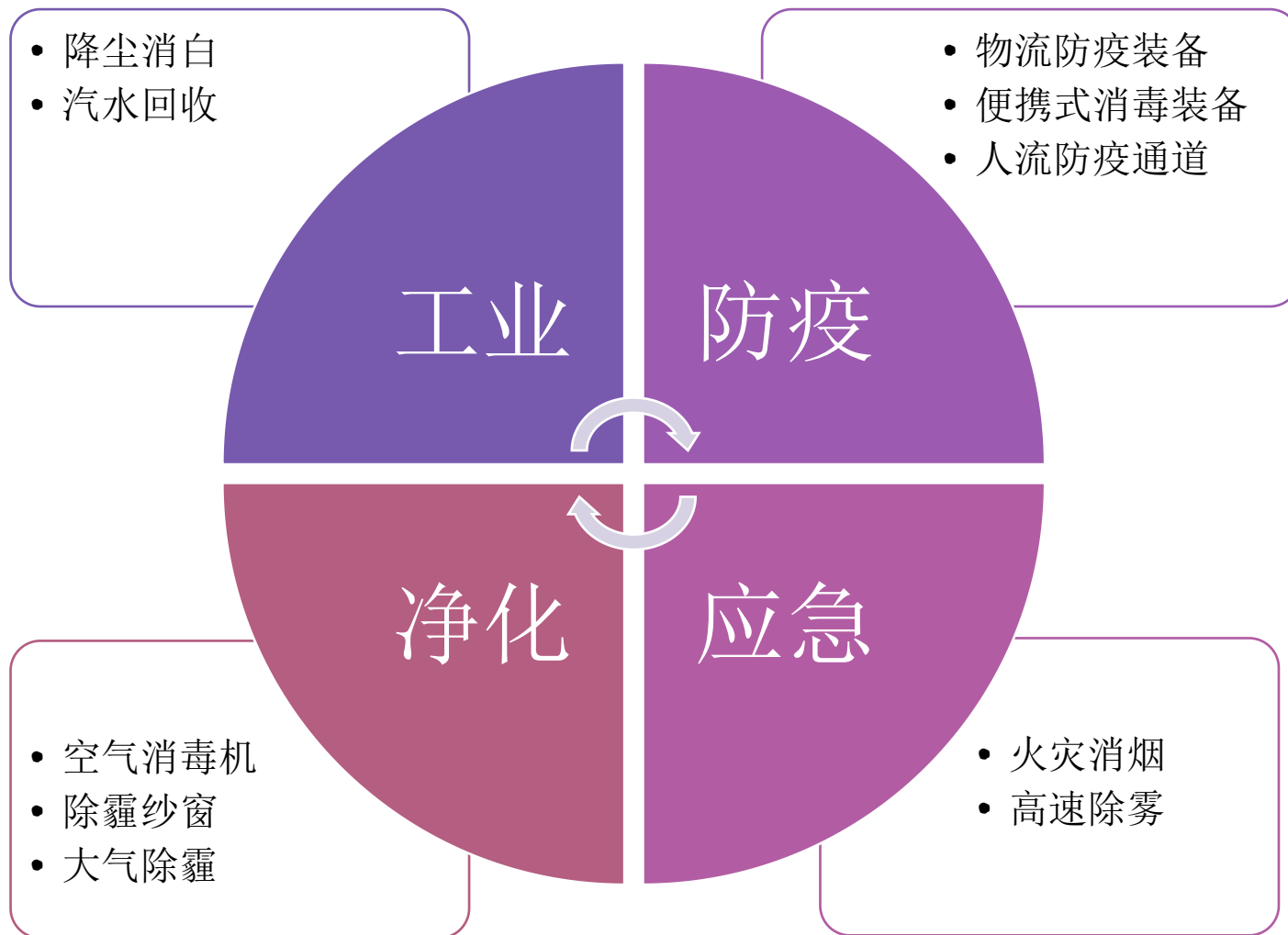


c. after 6 minutes



d. after 10 minutes

应用领域



一、工业领域

一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

1、痛点问题

传统的工业有组织排放治理方案，一般采用气流包裹、挟带颗粒物通过较长的封闭管道输送进入净化单元，进而才能净化，不仅系统复杂，还额外增加了处理负荷和能耗。导致前期投资成本、后期运营成本高，整体投入产出不匹配。



一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

2、解决方案



河北唐山某钢铁企业轧钢机车间除尘消白

河北某钢铁企业轧钢机车间除尘消白

一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

3、技术优势

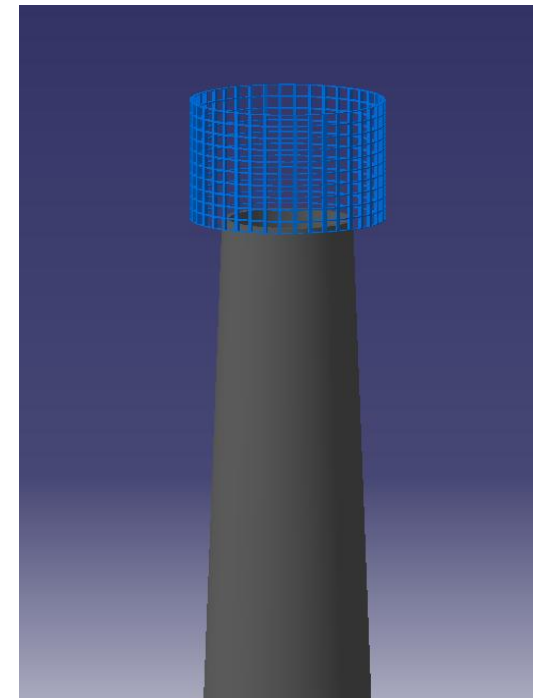
本技术方案因把传统由集尘罩、管道、除尘器、风机、烟囱组成的系统，简化为单一的复合了颗粒汇净化功能的集尘罩，因此占地减少、安装简便，同时无需滤芯，无需加压风机，相同除尘消白性能，本方案成本降低约**50%**、能耗降低约**70%**。

一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

4、其它工业除尘领域应用

【烟囱和冷却塔等除雾消白】

通过在烟囱或冷却塔排放口上方建立特制装置，实现消白及除尘的目的。

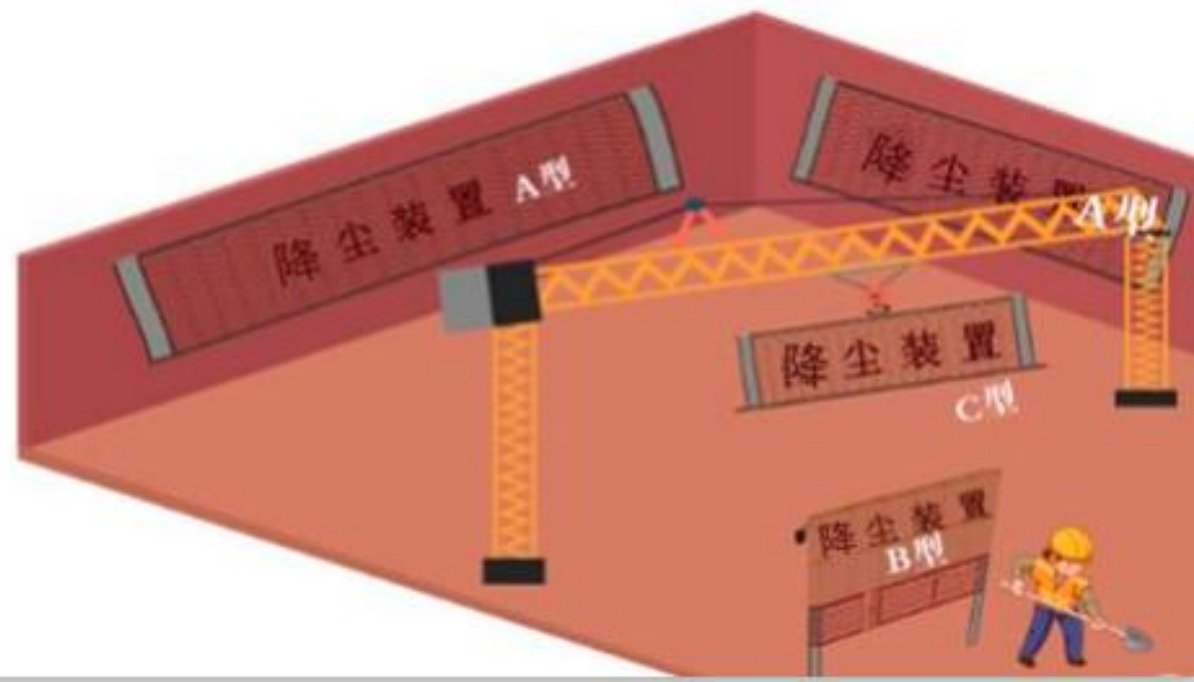


一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

4、其它工业除尘领域应用

【工业车间降尘】

可在具有粉尘的车间墙壁或利用巷道安装固定或移动式的净化装置，实现车间粉尘的净化吸附。



一、工业领域：车间有组织与无组织排放净化

【汽水回收及消白】

依托本技术原理可实现对产生水雾的工艺环节进行汽水回收、同时达到消白的目的。



某炼油厂扩容器尾气节水除雾



某锅炉消白

二、防疫领域

二、防疫领域

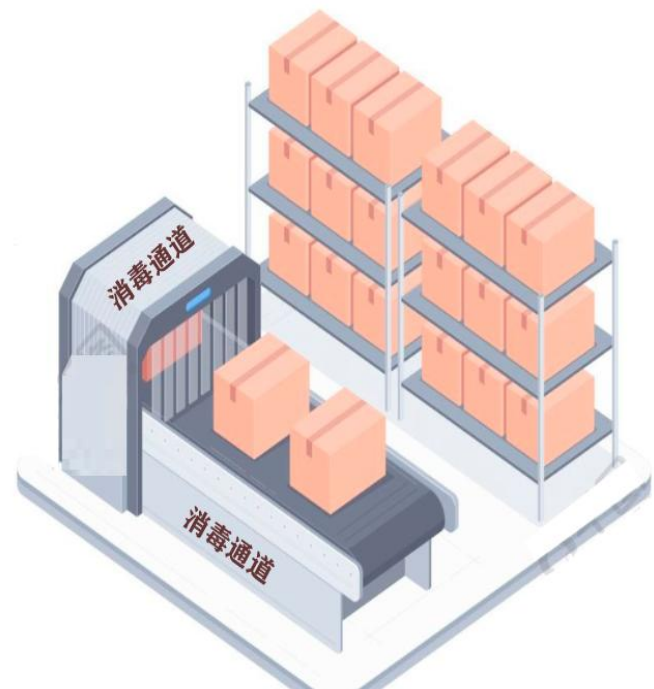
依托于本专利技术，可研发智能空间净化及消杀一体化装备，通过本装备的**物品、人员**等可实现对空间含有的新冠在内各类病毒的气溶胶颗粒快速净化，并对空间中各类细菌病毒快速灭活消杀，从而切断新冠病毒或其他细菌在公共场所的传播链，保障人员、物品等安全。

本技术区别于现有的雾化、紫外线、**AOE**杀菌、光触媒等方式，采用新一代高压气体放电自生风技术及联合臭氧的组合方式进行净化消毒，无需任何消杀药剂，零耗材。适合作用于室内外等不同空间领域的净化。

二、防疫领域：物流防疫装备

本装备外形类似于现有安检装备，被消毒物品通过传送带进入物流防疫装备后，实现对物品表面细菌病毒的快速吸附净化、消杀。

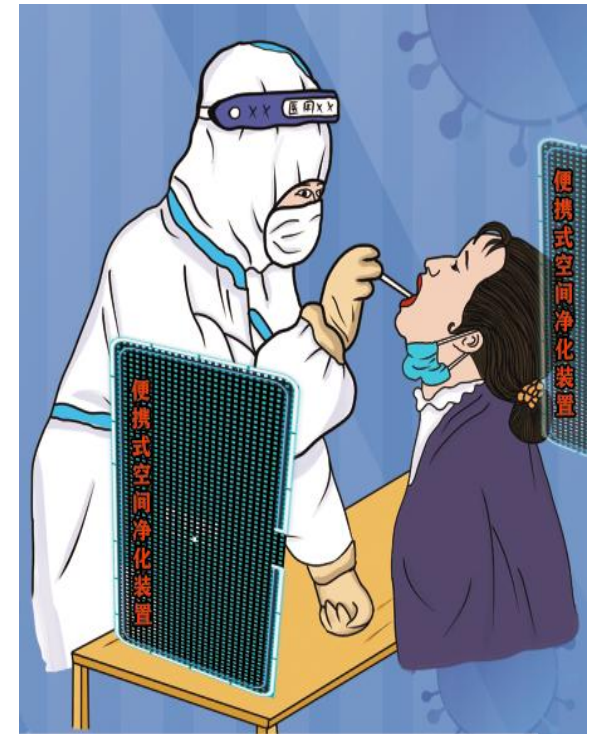
市场分析：目前物流平台对物品的安检消毒主要以臭氧、紫外线、化学雾化等方式消毒处置，但在运营成本、消杀效率、作用范围等方面存在不足。基于目前疫情频发，为响应疫情防控常态化要求，各地政府都在积极尝试科技防疫技术新应用，国内物流产业已具有一定规模，用户数量多。



二、防疫领域：便携式空间净化装备

便携式空间净化装备，可放置于现有核酸检测窗口两侧，实现对被检测人员呼出气体的快速吸附净化消杀。

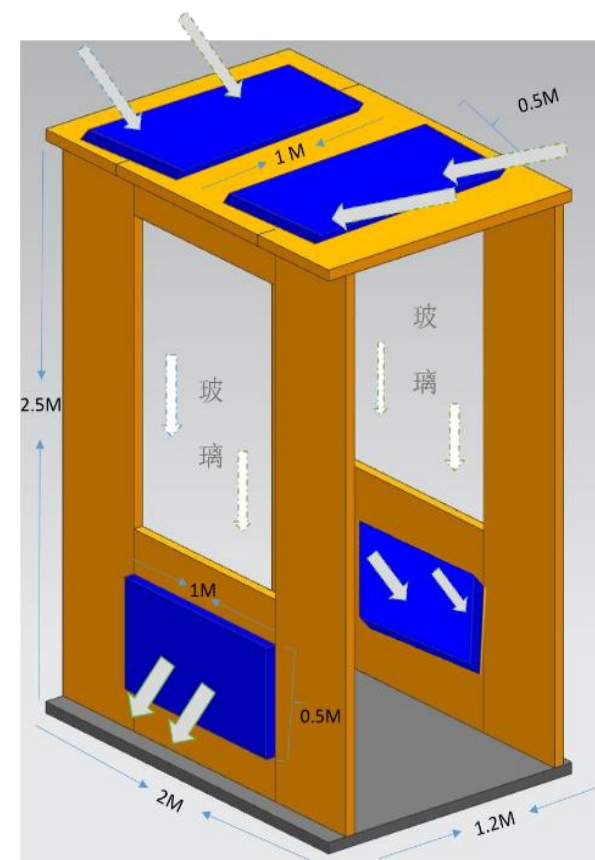
市场分析：基于目前疫情防控常态化要求，现有的核酸检测场景绝大部分采用固定式的核酸检测采样亭，由于采样时，被检测人员（特别是无症状感染者）需要摘除口罩，此时呼出的气溶胶，新冠病毒会漂浮在检测口周边，当下位检测人员摘除口罩采样时，很容易发生交叉感染。目前，此项技术将填补市场空白，



二、防疫领域：防疫装备

可用于医院、商场、学校、机场、高铁等人员通行密集场所，实现对通行人员表面细菌病毒的消杀。

市场分析：目前在公共场所进出口基没有防疫消毒装备，山东等地曾设立雾化通道，但由于雾化对人体有一定损害，现已停止对雾化人员消毒通道的使用，同时目前北京部分医院采用了使用管道通风的简易方式，将人员通道的空气进行实时更替，但并未进行病毒的集中处置，同样存在交叉感染的可能性。目前，此项技术将填补市场空白。

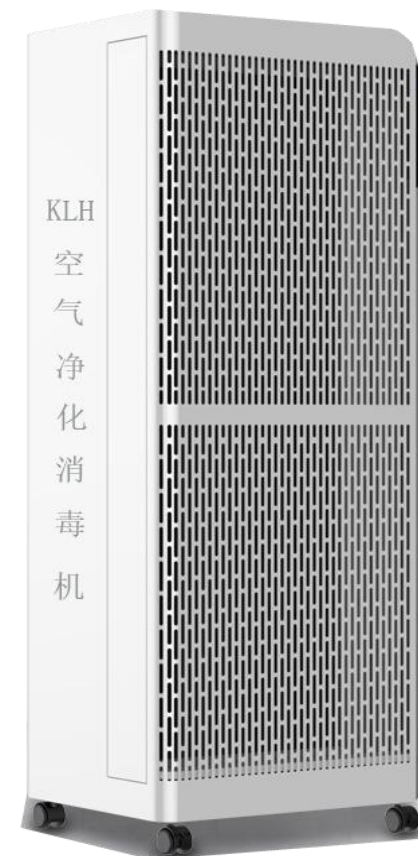


三、空气净化领域

三、空气净化领域：空气消毒机

依托本技术原理，可研制新型空气净化消毒一体机产品，本产品区别于现有物理过滤、传统静电、离子瀑等空气净化消毒方式，通过构建三维浓度梯度电磁流体场，充分发挥库仑力、镜像电荷力、静电力、流体力等相互作用，使颗粒物由无规则的布朗运动变成定向迁移，达到空气净化作用；同时装置可释放一定可控浓度的臭氧，达到空气消毒杀菌目的。

本产品具有无滤网（无耗材）、静音工作、多种细菌病毒快杀、使用寿命长、价格中等性价比高等优势。



三、空气净化领域：双效除霾纱窗

依托本技术原理，可研制一款新型除霾纱窗，除霾纱窗配置静电发生装置(需家用220V)，丝网内部产生稳定、安全的静电场，当细微颗粒、灰尘靠近丝网时会被主动吸附在丝网壁，而新鲜空气可自由穿梭进出。

一窗两用：

- 1) 一重效能是室内新风机。特别是雾霾天气的情况下，当玻璃窗开启时，室外空气流进室内，其中的细微颗粒物被主动吸附，起到新风系统的作用；
- 2) 一重效能是空气净化器。当玻璃窗关闭时，启动除霾纱窗可主动吸附房间内的细微颗粒物，起到室内空气净化器的作用，而且是静静的吸附粉尘，没有噪音。

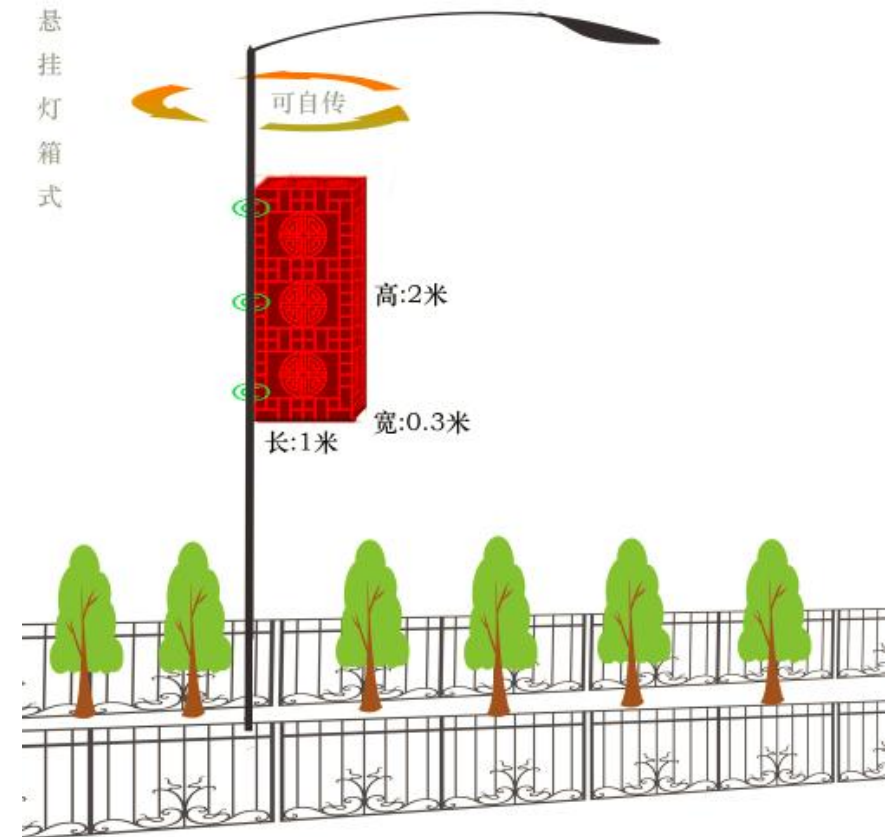


三、空气净化领域：城市局部路段净化

除霾路灯

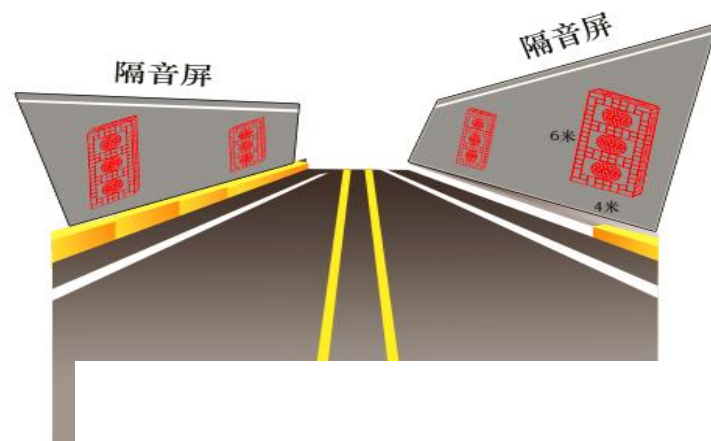
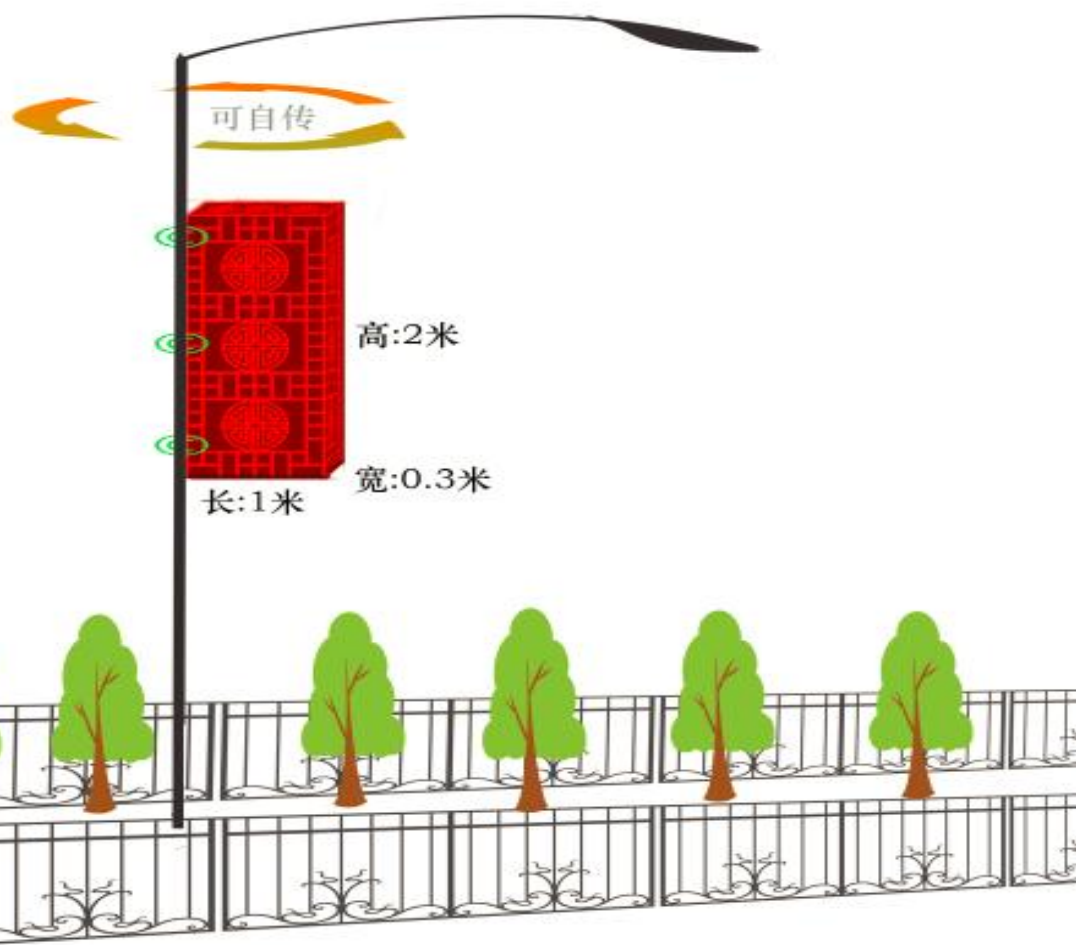
将智能除霾装置安装在城市环路路灯、绿化带、清扫车等位置，实现装置周边局域环境颗粒物的集中净化处理。

- **主动除霾：**装置内含智能吸尘装置，启动后可有效吸附半径约50米的颗粒物(PM2.5、PM10、汽车尾气排放产生的颗粒物及细菌病毒等)；
- **市容美化：**装置外框架布置智能LED灯，傍晚时装置根据自带光学传感器自动识别并启动装置，装置设计原则以“中国风”为主，同时可考虑设计为动态LED闪烁灯，即灯光可随时变化。
- **智能化控制：**智能装置融合4G/5G数据传输模块，实现与云平台的数据交互，可将装置的运行状态、环境监测等信息实时上传到云端，云端平台可实现数据的统计分析、可视化以及远程启停等操控。

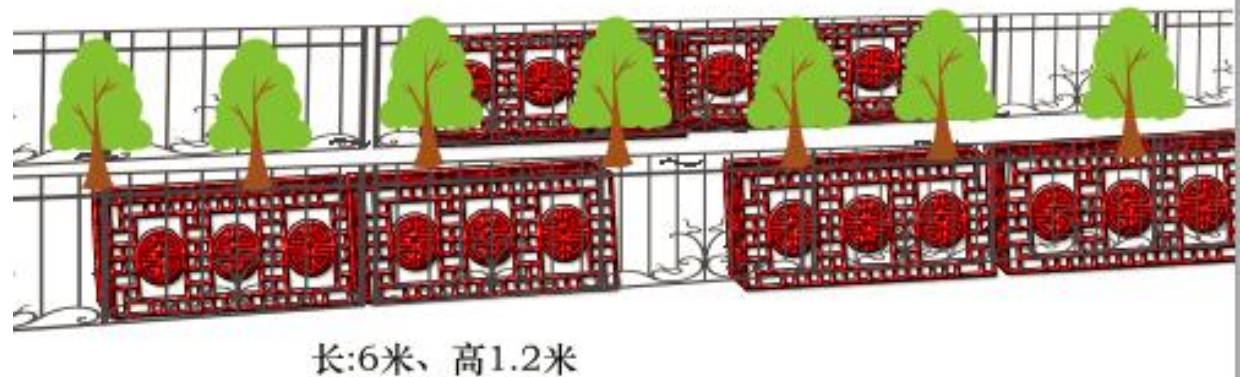


三、空气净化领域：城市局部路段净化

悬挂灯箱式



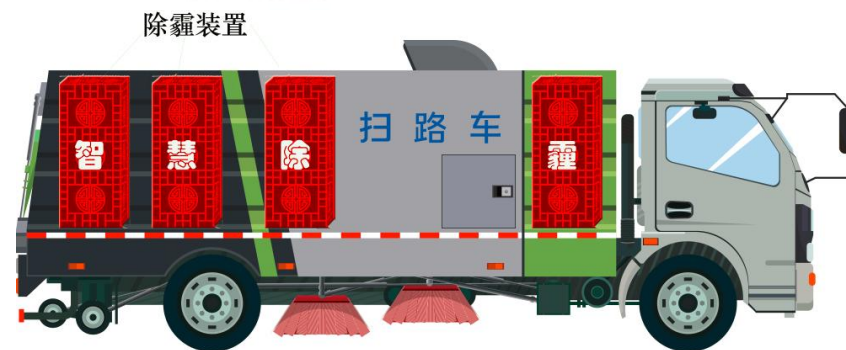
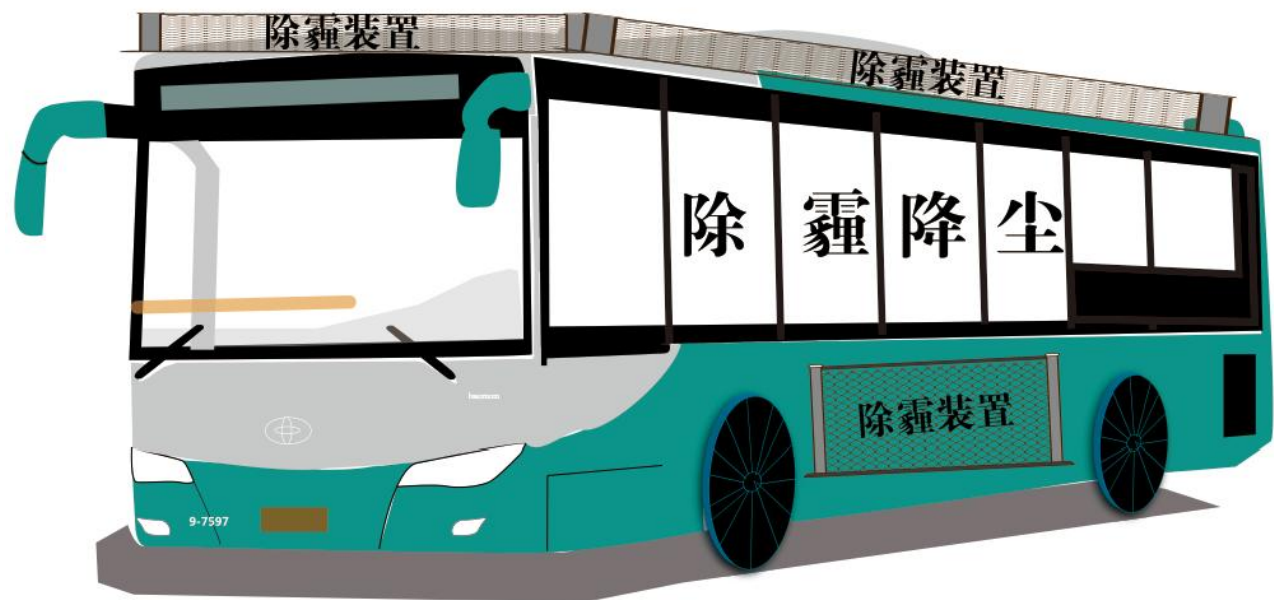
局部落地灯箱式



三、空气净化领域：城市局部路段净化

公交车、清扫车除霾降尘

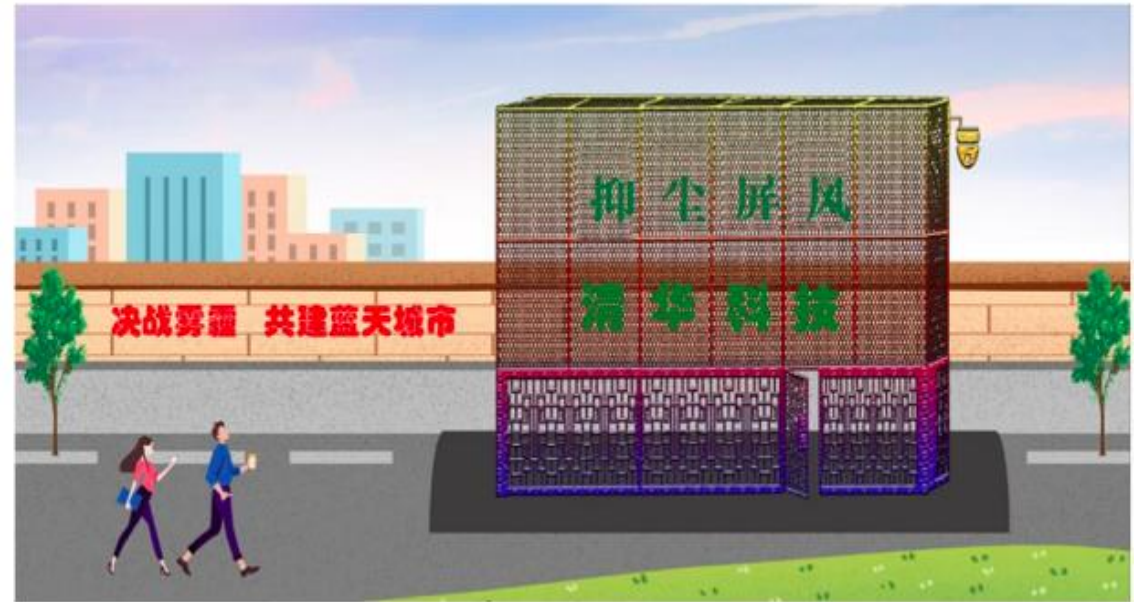
可根据城市移动新能源公交车、道路清扫车的情况，定制异性或特殊形式的除霾装置。如：倒U型扣在车辆上、一字型或L型在车辆的单侧布设等，当车辆行驶时，同时也在净化城市空气，降低雾霾浓度。



三、空气净化领域：城市局部路段净化

工地抑尘装置（抑尘屏风）

1. 目前工地扬尘抑制的做法是利用雾炮车，控制区域受限、水资源浪费明显。
2. 在工地下风侧外围设置抑尘屏风，可有效抑制粉尘飞扬。
3. 装置采用可拆卸模块化设计，可重复利用。可考虑灵活的运营机制，作为特种设备租赁给工地施工方。



四、应急领域

四、应急领域：消烟笼

依托本技术原理，可研制火灾消烟笼装备，消烟笼类似于安装吸顶灯、空调器等方式，将其在天花板位置、下表面与天花板齐平时，固定镶嵌在吊顶内。

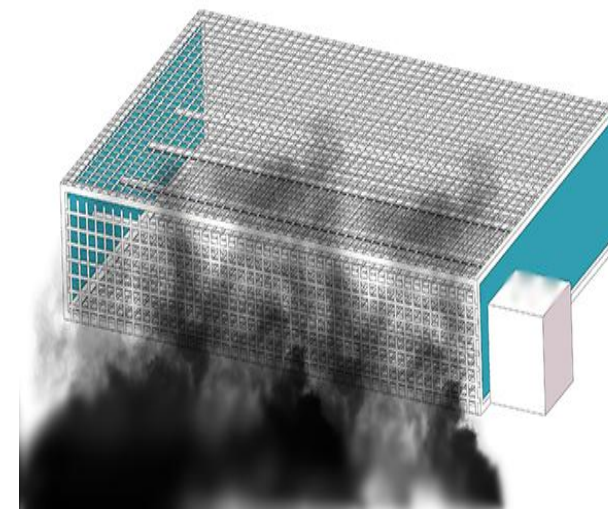
当火灾发生时，装置快速吸附烟雾在通道顶部聚集，为人员逃生争取时间，减少人员窒息伤亡事故发生。



四、应急领域：排烟笼

1. 排烟笼利用蓄电池供电或火灾电力系统供电，以在火灾发生断电情况下有充足时间排烟
2. 智能化联动: 排烟笼内置智能控制单元，其含有烟感器或与房间原有烟感器联动，烟感器感知烟雾时自动启动装置。智能控制单元既可以独立工作，也可与政府现有消防应急平台对接
3. 从5-10分钟同步排烟的容尘量考虑，排烟笼投影面积约占天花板面积的1-2%。对于大房间或像走廊类的长条形房间，宜采用多个排烟笼组合布置。
4. 即使对于大型房间，利用了自生风功能，也因从排烟笼吸入的空气会从天花板内流动至四周墙壁处又下行至该房间内，形成低氧空气的循环，不会产生吸引该房间以外富氧空气的负压，因此没有风助火势之担忧。

装置开启

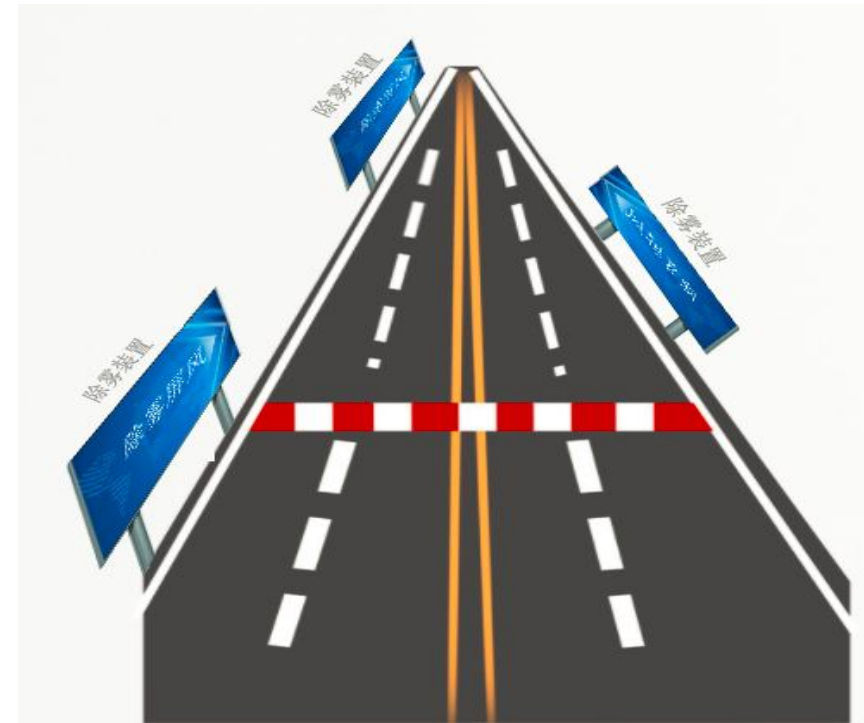


四、应急领域：高速除雾

通过在高速常年多发大雾路段安装布置特定的除雾装置及配套智能控制器，当大雾产生时，智能控制器依托所集成的水雾传感器，自动启动装置除雾功能并持续工作，保证路面满足正常能见度水平，保证车辆正常安全通行。

参数说明

1. 除雾装置尺寸：宽1米，高6米，长20米，可模块化组装。
2. 智能控制器：约3-4个除雾装置配备一个智能控制器，根据现场实地大雾常年平均浓度水平，确定最终配套数量，控制器安装在固定的控制柜内。
3. 安装位置：高速公路两侧，硬路肩外侧。
4. 供电：需提供AC380V供电，可根据当地实际情况，重新布线或购置柴油发电机组独立为装置供电（应急时自启动）。
5. 使用寿命：除雾装置本体结构不低于10年，智能控制器不低于5年，控制器所集成的雨雪、水雾、风力等传感器元器件，原则上每年或每两年进行定时矫正，以保证传感器的稳定性及准确性。





清华大学
Tsinghua University

清华大学航天航空学院颗粒汇课题组

联系：丁海勇 电话：136 8354 5324

邮箱：cgzh@tsinghua.edu.cn